

**Experimentelle Untersuchungen
über die Permeation von Speichelbakterien
bei zahnfarbenen Kunststoffen**

von

Hans-Peter Roth
—
aus Ebern/Unterfranken

1967



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Prothetischen Abteilung (Vorstand: Prof.Dr.Dr.H.Paschke)
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkranke der
Universität Erlangen-Nürnberg (Direktor: Prof.Dr.Dr.G.Steinhardt)

EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE PERMEATION
VON SPEICHELBAKTERIEN BEI ZAHNFARBENEN KUNSTSTOFFEN

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
in der Zahnheilkunde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Hans-Peter Roth
aus Ebern/Unterfranken

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. K.-G. OBER
Referent: Priv.-Doz. Dr. L. KOBES
Korreferent: Prof. Dr. Dr. H. PASCHKE

Tag der mündlichen Prüfung: 30. März 1967

M E I N E N
E L T E R N
G E W I D M E T

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG	1
II. HAUPTTEIL	3
A. Allgemeine Betrachtungen über zahntechnische Kunststoffe	3
1. Geschichte der Heiß- und Selbstpolymerisate	3
2. Struktur der Heiß- und Selbstpolymerisate	3
B. Eigene Untersuchungen	5
1. Herstellung der Prüfkörper	5
a) aus Heißpolymerisaten	5
b) aus Selbstpolymerisaten	9
2. Methodik der Untersuchungen	12
3. Versuchsreihen und Befunde der bakteriologischen Untersuchungen	14
III. ZUSAMMENFASSUNG	17
IV. ANHANG	18
Versuchstabellen	18
V. SCHRIFTTUM	21

I. EINLEITUNG

Bei der Oberflächenverarbeitung der heute in der Zahnmedizin fast ausschließlich verwendeten Kunststoffe, nämlich der Methakrylate, deren Prototyp das bekannte Plexiglas (WZ Röhm & Haas) darstellt, bleiben große Rauigkeiten zurück. Dies haben KÖRBER (10) und VAN THIEL (13) mit Hilfe von Tastgeräten, Lichtschnitt- und Interferenzmikroskopen (Rauhtiefen 0,03-40 μ) festgestellt.

Diese Ergebnisse wurden von LANGER und PORTELE (11) bestätigt, die spezielle Untersuchungen der Oberflächen von Polymerisaten und Polykondensaten mit Hilfe des Auflichtmikroskops (40-fache Vergrößerung) durchführten. Sie kommen zu dem Schluß, daß eine solche, nur scheinbar homogene Oberfläche Nahrungsresten, Zerfallsprodukten und Keimen eine vorzügliche Retention bietet. Der molekulare Aufbau der polymerisierten Methakrylate ist nach BUCHMANN (1) mit einem Wattebausch zu vergleichen, dessen Fasern aus verfilzten Riesenmolekülen bestehen. JANKE (7) weist auf eine Weit-Engmaschenstruktur hin, die unter verschiedenen Polymerisationsbedingungen besteht. HENKEL (4) spricht in diesem Zusammenhang von einer sogenannten 'isotaktischen Ordnung' und 'Anzeichen kristallinen Verhaltens', welches speziell sich bei Polyamiden sehr gut darstellen läßt (Ultramid S - WZ BASF). Durch fehlerhafte Preß- und Erhärtungsvorgänge kann nach HOLZHAUSEN (6) diese Struktur aufgelockert werden und es zu submikroskopischen, mikroskopischen und makroskopischen Homogenitätsstörungen (Makroporositäten) kommen. Die Oberfläche dieser Kunststoffe kann zwar durch eine gute Politur verdichtet und seine Ritzhärte erhöht, seine Anfälligkeit gegen Auflösungs- und Abbauerscheinungen jedoch nicht verbessert werden (KÖRBER 10), da durch mechanische und chemische Eigenschaften die Außenschichten abgetragen und die Hohlräume der tieferen Schichten freigelegt werden. Auch können beim Polieren dieses fehlerhaft verarbeiteten Kunststoffes durch zu hohe Temperaturen sogenannte Entspannungsrisse (Craqueléesprünge) auftreten, die das Tiefengefüge frei-

legen und eine für organische Substanzen günstige Retention bieten. Außerdem kommt es nach STÄGER (12) bei diesen hochpolymeren Kunststoffen sowohl zu einer Absorption (sogenannte zwischenmiscellare Solvatation) oder einer Adsorption (sogenannte innermiscellare Solvatation) als auch zu einer Permeation, d.h. zum vollkommenen Durchgang von Quell- und Lösungsmitteln.

Alle diese Tatsachen lassen uns eine Keimbesiedlung der Oberfläche der heute in der Zahnheilkunde verwendeten Kunststoffe und - zumindest bei unsachgemäß verarbeitetem Kunststoff - eine Keimbesiedlung der tieferen Schichten vermuten.

Es soll die Aufgabe dieser Arbeit sein zu untersuchen, ob bei sachgemäßer Bearbeitung zahnfarbener Kunststoffe der Heiß- und Selbstpolymerisatgruppe eine Permeation von Speichelbakterien möglich ist.

II. Hauptteil.

A. Allgemeine Betrachtungen über zahntechnische Kunststoffe.

1. Geschichte der Heiß- und Selbstpolymerisate.

Spricht man speziell in der Zahnheilkunde von Kunststoff, dann versteht man darunter in erster Linie den polymeren Methakrylsäuremethylester. Er stellt sowohl die Grundlage für die Heiß- als auch für die Selbstpolymerisate dar. Seine geschichtliche Entwicklung soll kurz skizziert werden.

1880 arbeitete KAHLBAUM erstmals mit Methakrylsäuremethylester. Seine Arbeit scheitert an technischen Schwierigkeiten. 1900 ist der gleiche Stoff Gegenstand der Arbeiten von PACHMANN und RÖHM. Durch die Anwendung der Cyanhydrinsynthese 1928 konnte der Methakrylsäuremethylester erstmals in wirtschaftlicher Form hergestellt werden. 1936 entsteht als Krönung der Versuche von RÖHM und HAAS das Paladon (WZ Kulzer) und wird im gleichen Jahr von Kulzer für prothetische Zwecke auf den Markt gebracht. 1940 fertigt WILSON die ersten Kunstharzinlays an. Die Kunstharze stellen die Vorstufe der Selbstpolymerisate dar. Um 1940 experimentierte SCHNEBEL mit Selbstpolymerisaten. Der Erfolg gelang ihm mit Michlers Keton und Benzolperoxyd als Katalysatorensystem. CZAPP verwendete zur gleichen Zeit aliphatische tertiäre Amine als Katalysatoren. Auf seinen Untersuchungen aufbauend brachte Kulzer 1949 die ersten für die Zahnheilkunde geschaffenen Selbstpolymerisate auf den Markt (Paladon rapid, WZ Kulzer). (FRITZ 3, KAUFMANN 8, HEINDL 5).

2. Struktur der Heiß- und Selbstpolymerisate.

Das Kennzeichen der polymerisierfähigen (d.h. ohne Nebenprodukte sich verbindenden) Kunststoffe ist die reaktionsfähige C=C Bindung. Zur Öffnung dieser Doppelbindung ist entweder freie Energie notwendig (Heißpolymerisation) oder die Öffnung erfolgt durch Starter-substanzen (Selbstpolymerisation). Wird die Doppelbindung durch physikalische oder chemische Energie aktiviert, so spaltet sie sich

auf und gibt ihre Aktivierungsenergie an ein Nachbarmolekül weiter. Auf diese Weise verläuft die Polymerisation als Kettenreaktion mit Abbruch. In der Industrie gibt es für die Verarbeitung sogenannte thermoplastische Verfahren (abgewandelt auch in der Zahnheilkunde: Spritzgußprothese). Dabei wird der bereits polymerisierte Kunststoff stark vorgetrocknet, erwärmt, dadurch plastifiziert und durch hohen Druck in eine Hohlform aus Metall gepreßt. Nach dieser Methode werden vor allem die Polyamide verarbeitet (Spritzguß- oder Preßverfahren). Bei Akrylaten bestimmt das Vermeiden von Feuchtigkeit die Güte, der hohe Druck die Volumenkonstanz des Spritzgußproduktes.

Das Verfahren, das in der Zahnheilkunde Verwendung findet, unterscheidet sich vom thermoplastischen. Es wird allgemein als 'chemoplastisch' bezeichnet (EICHNER 2, HEINDL 5). Dabei wird ein monomerer Anteil (Flüssigkeit, Monomer) mit einem polymerisierten Anteil (Pulver, Polymer) zu einem knetbaren Teig vermischt und dann unter Druck durch Erwärmen in einer Gußform auspolymerisiert. (Pulver-, Flüssigkeits-, Paladonverfahren). Die Basis sowohl der Flüssigkeit als auch des Pulvers ist der monomere Methylester der Methakrylsäure $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$. Beide Substanzen unterscheiden sich durch das verschiedene Molekulargewicht. Dieser Ester polymerisiert durch Öffnung der $\text{C}=\text{C}$ Bindung durch freie Energie zum Blockpolymerisat, das zerkleinert das Splitterpolymer (Pulver) darstellt. Eine andere Herstellungsart des Pulvers ist die Perlpolymerisation, die durch die Anwendung besonderer Dispergiermittel und ausgesuchter Initiatoren gleichmäßig runde Körner (Perlen) ergibt (WEIKART 14). Dabei wird der monomere Methakrylsäuremethylester tröpfchenförmig in einem geeigneten Medium (Wasser) verteilt und zu feinsten Perlen polymerisiert. Dies geschieht bei erhöhtem Druck und erhöhter Temperatur in einem diskontinuierlichen Prozeß. In einem nachgeschalteten Waschvorgang wird das Polymer gereinigt und anschließend getrocknet (EICHNER 2).

Neben den Kunststoffen, die nach dem Paladonverfahren verarbeitet werden (Heißpolymerisate), wurden schnellhärtende Kunststoffe, die Selbstpolymerisate, entwickelt, bei denen die Polymerisation in Gegenwart spezieller reaktionsauslösender Startersubstanzen durch Entwicklung chemischer Energie (naszierender Sauerstoff) ausgelöst wird und schon bei Raumtemperatur erfolgt (Kaltpolymerisation, EICHNER 2). Es sind eine ganze Reihe solcher Beschleuniger bekannt. In Patentschriften werden angegeben:

- 19 tertiäre Amine
- 9 organische Peroxyde
- 9 Sulfoncarbinole
- 8 primäre Alkohole
- 4 Derivate der Sulfinsäure
- 3 organische Fluorid- und Chloridverbindungen
- 2 Anilinderivate (KOBES 9).

B. Eigene Untersuchungen.

1. Herstellung der Prüfkörper.

a) aus Heißpolymerisaten.

Zunächst wurden Formkörper aus Messing angefertigt, welche die zur Herstellung der Kunststoffprüfkörper notwendigen Patrizen lieferten. Von einem Messingstab von 15 mm Durchmesser wurden 4 Teile von 50 mm Länge abgeschnitten. Auf der einen Seite wurden sie auf einer Länge von 30 mm vom Durchmesser 15 mm bis zu einem Durchmesser von 9 mm abgedreht, sodaß ein abgeflachter Kegel entstand. Der restliche 20 mm lange Teil vom Durchmesser 15 mm wurde mit 2 Stufenretentionen versehen. Auch in den Kegelteil wurden 2 keilförmige Retentionen eingefräst. Anschließend wurden die 4 Teile hochglanzvernickelt. Die dabei auftretende geringe Dimensionsveränderung spielte bei den späteren Untersuchungen keine Rolle und konnte außer Acht gelassen werden.

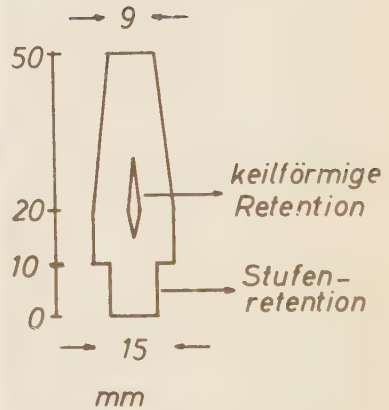
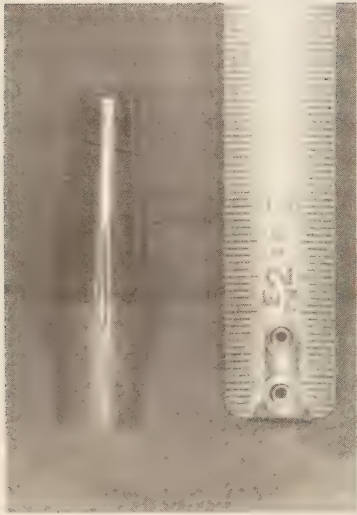


Abb. 1: Hochglanzvernickelte Messingpatrize

Auf diesen Metallkörper wurde auf den Kegelteil Wachs aufgetragen. Das Wachs war eine Mischung aus weißem Preponwachs (WZ Bayer) und rosa Modellierwachs (WZ Gebdi) im Verhältnis 50 : 50.

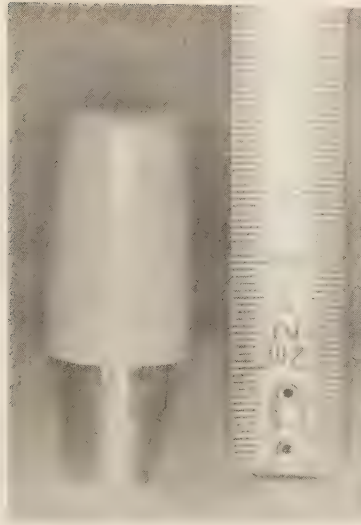


Abb. 2: Messingpatrize mit aufgetragener Wachsschicht

Dazu erwies sich das Verfahren, wie es beim Kerzenziehen Verwendung findet, als das beste. Die Metallkörper wurden also immer wieder in die flüssige Wachsmischung getaucht, bis die Mantelstärke 3 mm betrug, was bei nicht zu heißem Wachs in kurzer Zeit der Fall war. Anschließend wurden die mit der Wachsschicht versehenen 4 Metallkörper in eine normale Gipsküvette, wie sie zur Herstellung von Kunststoffprothesen in der Zahntechnik verwendet wird, eingebettet und zwar so, daß der freie, mit Stufenretentionen versehene Metallteil im Konter verankert wurde.

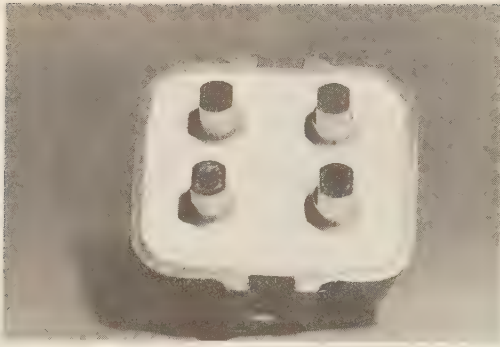


Abb. 3: Mit Wachsschicht versehene Metallkörper
in der Gipsküvette eingebettet

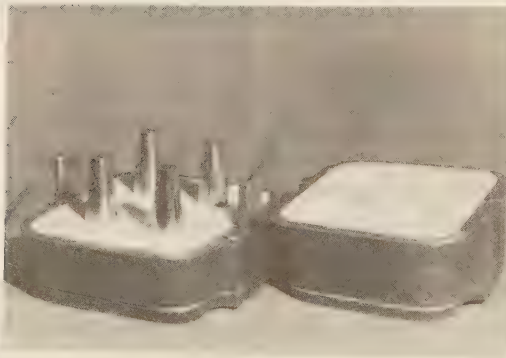


Abb. 4: Zum Stopfen des Kunststoffs
vorbereitete Küvette

Dann wurde genau wie bei der Herstellung einer Kunststoffprothese das Wachs ausgebrüht, die Gipsteile isoliert und aus den später noch genauer bezeichneten verschiedenen Materialien, entsprechend

den vom Hersteller angegebenen Isoliermethoden, Mischungsverhältnissen und Polymerisationszeiten (Siehe Schrifttum 15) Kunststoffnäpfchen hergestellt, die an der Innenseite durch die vernickelte Metallschicht der Patrize Hochglanz aufwiesen.

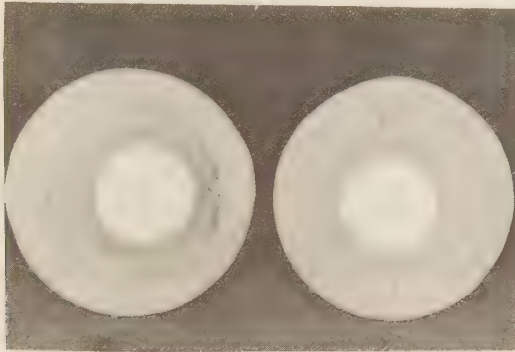


Abb. 5: Fertige Kunststoffnäpfchen

b) Herstellung der Prüfkörper aus Selbstpolymerisaten.

Bei der Herstellung der Prüfkörper aus Selbstpolymerisaten traten anfangs große Schwierigkeiten auf. Es entstanden nämlich, wenn man nach derselben Methode wie bei der Herstellung der Prüfkörper aus Heißpolymerisaten verfuhr, Blasen und Porositäten im Kunststoff. Zunächst wurde versucht, durch Kühlung der Flüssigkeit und des Pulvers im Kühlschrankgefrierfach die Verarbeitungsbreite des Materials zu erhöhen. Dies gelang auch, aber beim Auspolymerisieren entstanden wieder Porositäten im Kunststoff, die auf die bei der Polymerisation auftretende starke Eigenerwärmung zurückgeführt wurden. Um diese herabzusetzen, wurde nun versucht, die gestopfte Küvette im Eiswasser auspolymerisieren zu lassen. Aber auch dieser Versuch endete mit dem gleichen Mißerfolg.

Erst als der besonders aus der kieferorthopädischen Technik

bekannte Polyclav (WZ Dentaureum) verwendet wurde, erhielt man einwandfreie Prüfkörper.

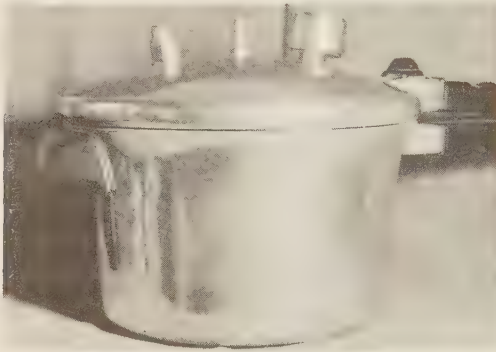


Abb. 6: Polyclav der Firma Dentaureum

Dabei wurde von der zum Kunststoffstopfen vorbereiteten, also ausgebrühten und isolierten Kuvette der Deckel des Konters abgehoben und die deckende Gipsschicht zur Hohlform entfernt.

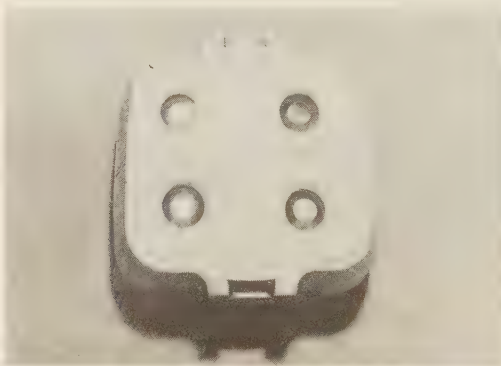


Abb. 7: Kuvette vorbereitet zum Stopfen mit Selbstpolymerisat

Dann wurde das jeweilige, im richtigen Mischungsverhältnis angeteigte Selbstpolymerisat von oben in die Hohlform gefüllt und in dem mit 35°C warmen Wasser gefüllten Polyclav bei einem Druck von 2,2 at in 30 Minuten auspolymerisiert. So erhielt man einwandfreie Kunststoffprüfkörper ohne makroskopisch und mikroskopisch (5-fache Lupenvergrößerung) festzustellende Porositäten.

Alle fertigen Prüfkörper wurden anschließend mit warmer Seifenlösung und Handbürste an ihrer Außenfläche bearbeitet, um eventuell noch anhaftende Gips- und Isoliermittelreste zu entfernen. Die so vorbereiteten Prüfkörper, sowohl aus Heiß- als auch aus Selbstpolymerisat, wurden dann auf einen, als Patrizi bei der Polymerisation dienenden in einer Maschinendrehbank (Fa. Weiler) verankerten Metallkörper gesteckt und die Bodenfläche mit einem rechten Seitendrehmeisel bei 600 Umdrehungen/Min. auf die gewünschte Stärke abgedreht. Bei der geringen Drehzahl und der feinen Spanabhebung konnte auf eine Kühlung des Drehobjektes verzichtet werden.

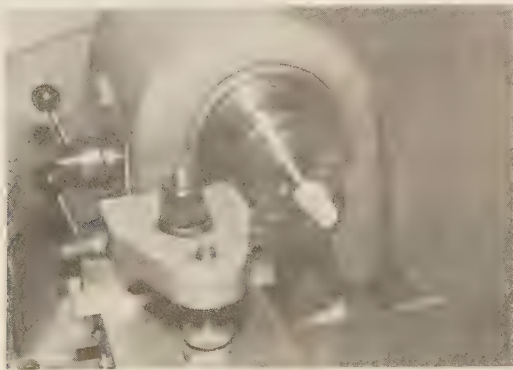


Abb. 8: Kunststoffprüfkörper
in der Maschinendrehbank eingespannt

Dabei dienten die 2 keilförmigen im Kegelteil des Metallkörpers eingefrästen Retentionen (siehe Abb.1) als Halterung beim Ab-

drehvorgang. Die genaue Bodenstärke der Kunststoffprüfkörper wurde mit einer Präzisionsnormalmeßuhr (Fa. Hommel) auf einem Magnetmeßstativ (Fa. Bosch) gemessen, die die Stärke bis zu $1/100$ mm genau abtastet.

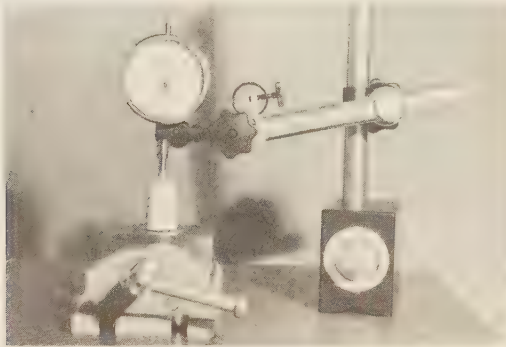


Abb. 9: Präzisionsnormalmeßuhr (Fa. Hommel)
auf einem Magnetmeßstativ (Fa. Bosch)

2. Methodik der Untersuchungen.

Es wurden Untersuchungen über die Permeation von Speichelbakterien bei zahnfarbenen Kunststoffen angestellt und versucht, soweit als möglich die Verhältnisse in der Mundhöhle im Laborversuch nachzuahmen. Es wurde von der Voraussetzung ausgegangen, daß in der Mundhöhle Speichelbakterien auf Grund der in der Einleitung gemachten Beobachtungen eine sachgemäß bearbeitete und polierte Kunststoffschicht (Krone, Verblendung) eventuell durchwandern und so die Möglichkeit haben, einen beschliffenen sterilen Kronenstumpf anzugreifen.

Ursprünglich war geplant, zwischen horizontal durchsagte Reagenzgläser polierte Kunststoffplättchen verschiedener Stärken zu be-

festigen. Dies scheiterte jedoch an den dabei auftretenden Abdichtungsschwierigkeiten.

Schließlich wurde eine den Verhältnissen in der Mundhöhle weitgehend angepaßte Versuchsanordnung gefunden.

In die Kappen von 50 ml Erlenmeyer-Weithalskölbchen wurden Glashaken eingeschmolzen, an denen die Kunststoffprüfkörper hingen.



Abb. 10: Erlenmeyer-Weithalskölbchen (50 ml) mit Glaskappe, eingeschmolzenem Glashaken und daranhängendem Kunststoffprüfkörper

Auf diese Weise entstanden zwei gegeneinander abgegrenzte Räume, von denen der eine durch die polierte Innenwand des Kunststoffnäpfchens, der andere durch die Wand des Erlenmeyerkölbchens abgegrenzt war.

Der Raum des einen sollte nun im Laborversuch die mit Speichelbakterien versehene Mundhöhle, der des anderen den sterilen Kronenstumpf darstellen.

Da die etwaige Permeation von Speichelbakterien besser außerhalb als in den Kunststoffnäpfchen nachgewiesen werden konnte, wurde der Rauminhalt des Kunststoffnäpfchens als Mundhöhle und der Rauminhalt des Erlenmeyerkölbchens als steriler Raum um den beschliffenen Kronenstumpf angenommen.

3. Versuchsreihen und Befunde der bakteriologischen Untersuchungen

Folgende Heiß- bzw. Selbstpolymerisate wurden auf ihre Permeationsfähigkeit für Speichelbakterien untersucht:

Heißpolymerisate:

Fabrikat:	Farben-Nr.:	
Palapont	13	WZ Kulzer
Palapont	5	WZ Kulzer
Wilde KB Material	U, P, N, D, B, (Farbenmischung)	WZ Wilde
Wilde KB Material	A, O, Z, L, E, (Farbenmischung)	WZ Wilde
SR Denta Pearl	Shade 40, 67 (Farbenmischung)	WZ Ivoclar
SR Denta Pearl	Incisal S3, S4 (Farbenmischung)	WZ Ivoclar

Selbstpolymerisate:

Paladur	glasklar	WZ Kulzer
Palaferm	102	WZ Kulzer
Palaferm	430	WZ Kulzer

Von jeder Kunststoffart wurden Prüfkörper hergestellt, die jeweils eine Bodenstärke von 0,5; 1,0; 1,5 und 2,0 mm aufwiesen. Bei allen Kunststoffarten wurde je ein heller und ein dunkler Farbton gewählt, um eine etwaige Abhängigkeit des Permeationsverhaltens von den Farbzusätzen zu überprüfen. Die Erlenmeyer-Weithalskölbchen wurden mit 35 ccm Leberbouillon und entsprechend 10-15 Leberstückchen versetzt und sterilisiert. Die Kunststoffprüfkörper enthielten 10 ccm Leberbouillon ohne Organstückchen und wurden getrennt vom Nährbodenkölbchen in einem leeren Erlenmeyerkölbchen an der Hakenkappe hängend sterilisiert. Die in den Kunststoffprüfkörpern befindliche sterile Leberbouillon wurde anschließend mittels Platinöse mit Mundspeichel beimpft. Dann erfolgte die Umsetzung der an der Hakenkappe hängenden Kunststoffprüfkörper in die mit steriler Leber-Leberbouillon gefüllten Erlenmeyer-Weithalskölbchen. Die Prüfkörper tauchten dabei bis zu $\frac{1}{3}$ ihrer Höhe in die Nährbrühe ein. Um ein senkrechtes Hängen im Erlenmeyer-Weithalskölbchen zu gewährleisten, wurden die Prüfkörper schon vor dem Sterilisieren mit Kugellagerstahlkugeln von 6,5 mm Durchmesser beschwert.

Alle so vorbereiteten Erlenmeyer-Weithalskölbchen mit den in der sterilen Leber-Leberbouillon hängenden beimpften Kunststoffprüfkörpern stellten jedes für sich eine abgeschlossene Versuchsanordnung dar. Sie wurden alle auf einem entsprechend großen Tablett zusammengestellt und bei 37° C bebrütet. Schon nach 24 Stunden zeigte sich in allen Kunststoffnäpfchen ein gleichmäßig starker, trüber Bakterienbewuchs. Nun wurde täglich kontrolliert, ob auch in der äußeren Leber-Leberbouillon des Kölbchens ein durch Trübung des Nährmediums erkennbares Bakterienwachstum eingetreten war. Gegebenenfalls würde dies bei unserer Versuchsanordnung eine Bakterienpermeation durch die Bodenfläche des Kunststoffprüfkörpers bedeuten haben.

Auch nach 4 Wochen war das noch nicht der Fall. Um eine Vitalitätsbeeinträchtigung der Speichelbakterien z.B. durch eigene Stoffwechselprodukte oder durch aus den Kunststoffprüfkörpern austretende keimwidrige Stoffe auszuschließen, wurde nun die sterile Leber-Leberbouillon im Erlenmeyer-Weithalskölbchen mit der Speichellösung des jeweiligen Kunststoffprüfkörpers mittels Platinöse beimpft. Als sich nach 48 Stunden ein Anwachsen der Bakterien in

Form einer Trübung der sonst klaren Leber-Leberbouillon genau nachweisen ließ, wurde der Versuch abgebrochen. Für die nächste Versuchsreihe wurden nur noch die Kunststoffprüfkörper mit einer Bodenstärke von 0,5 und 1,0 mm verwendet. Sie wurden gereinigt und die gesamte Innenfläche mit Karborund-Schleifkörpern (Fa. Meisinger) bearbeitet und so ihr Hochglanz entfernt. Dann wurde die gleiche Versuchsanordnung wie in der ersten Testreihe durchgeführt. Auch hier kam es nach 4 Wochen langer Bebrütung bei 37° C zu keiner Trübung des sterilen flüssigen Nährbodens im Erlenmeyer-Weithalskölbchen. Die Gegenprobe durch Überimpfung war wie in der ersten Versuchsreihe positiv.

Auffällig war bei beiden Versuchsreihen, daß nach längerer Bebrütungsdauer (3-4 Wochen) der Flüssigkeitsgehalt in den Kunststoffprüfkörpern stetig abnahm, so daß ihr Flüssigkeitsspiegel allmählich unter den der äußeren Leber-Leberbrühe zu liegen kam. Das konnte nur bedeuten, daß die Kunststoffprüfkörper weitestgehend wasserdicht waren, denn sonst hätte ein Flüssigkeitsaustausch beide Spiegel auf gleicher Höhe gehalten.

Diese Beobachtung veranlaßte uns, in einer weiteren Versuchsreihe die Ionendurchlässigkeit unserer Testmaterialien zu prüfen. Der Einfachheit des Nachweises wegen versuchten wir die Permeation von Cl-Ionen durch die Kunststoffprüfschichten zu ermitteln. Dazu wurden die Kunststoffprüfkörper (0,5 und 1,0 mm Bodenfläche) gereinigt, mit 10 ccm einer 0,9%igen NaCl-Lösung gefüllt und in die gereinigten, mit 35 ccm destillierten H₂O gefüllten Erlenmeyer Weithalskölbchen gehängt. Nach 48 Stunden wurde eine Prüfung des destillierten H₂O im Erlenmeyer-Weithalskölbchen mit AgNO₃ vorgenommen, die negativ verlief; es trat also nicht die sonst charakteristische AgCl-Fällung auf, was als Beweis dafür angesehen wurde daß es zu keiner Permeation von Cl-Ionen gekommen war.

III. Zusammenfassung.

Es wurde in einer den Mundhöhlenverhältnissen angepaßten Versuchsanordnung in vitro die Bakteriendurchlässigkeit zahnfarbener Kunststoffe aus der Reihe der Heiß- und Selbstpolymerisate geprüft.

Bis zu einer Schichtdicke von 0,5 mm war während einer Versuchszeit von 4 Wochen bei keinem der untersuchten Materialien eine Permeation von Speichelbakterien nachweisbar. Selbst Cl-Ionen vermochten innerhalb 48 Stunden die Kunststoffschichten nicht zu durchdringen.

IV. Anhang.

Versuchstabellen

Versuchsanordnung A:

Bakterienpermeation bei Hochglanzoberfläche
der Kunststoffprüfkörper. (Versuchszeit: 4 Wochen).

Schichtdicken in mm:

Testmaterial	0,5	1,0	1,5	2,0
Heißpolymerisate				
Palapont 13	Ø	Ø	Ø	Ø
Palapont 5	Ø	Ø	Ø	Ø
Wilde KB Material U, P, N, D, B	Ø	Ø	Ø	Ø
Wilde KB Material A, O, Z, L, E	Ø	Ø	Ø	Ø
SR Denta Pearl Shade 40, 67	Ø	Ø	Ø	Ø
SR Denta Pearl Incisal S3, S4	Ø	Ø	Ø	Ø
Selbstpolymerisate				
Paladur glasklar	Ø	Ø	Ø	Ø
Palaferm 102	Ø	Ø	Ø	Ø
Palaferm 430	Ø	Ø	Ø	Ø

Versuchsanordnung B:

Bakterienpermeation bei aufgerauhter Oberfläche
der Kunststoffprüfkörper. (Versuchszeit: 4 Wochen).

Schichtdicke in mm:		
Testmaterial	0,5	1,0
Heißpolymerisate		
Palapont 13	Ø	Ø
Palapont 5	Ø	Ø
Wilde KB Material U, P, N, D, B	Ø	Ø
Wilde KB Material A, O, Z, L, E	Ø	Ø
SR Denta Pearl Shade 40, 67	Ø	Ø
SR Denta Pearl Incisal S3, S4	Ø	Ø
Selbstpolymerisate		
Paladur glasklar	Ø	Ø
Palaferm 102	Ø	Ø
Palaferm 430	Ø	Ø

Versuchsanordnung C:

Cl-Ionendurchlässigkeit bei aufgerauhter Oberfläche
der Kunststoffprüfkörper. (Versuchszeit: 48 Stunden).

Schichtdicke in mm:

Testmaterial	0,5	1,0
Heißpolymerisate		
Palapont 13	Ø	Ø
Palapont 5	Ø	Ø
Wilde KB Material U, P, N, D, B	Ø	Ø
Wilde KB Material A, O, Z, L, E	Ø	Ø
SR Denta Pearl Shade 40, 67	Ø	Ø
SR Denta Pearl Incisal S3, S4	Ø	Ø
Selbstpolymerisate		
Paladur glasklar	Ø	Ø
Palaferm 102	Ø	Ø
Palaferm 430	Ø	Ø

V. Schrifttum.

1. BUCHMANN, E. Eigenschaften von Polyvinylchlorid-kunststoff. Verlag I. F. Lehmann, München-Berlin 1944, S. 23
2. EICHNER, K. Leitfaden der zahnärztlichen Werkstoffe und ihre Verarbeitung. Berlinische Verlagsanstalt GmbH 1960, S. 72, 115, 120
3. FRITZ, W. Vergleichende Untersuchungen über die physikalischen Eigenschaften schnellhärtender und normal polymerisierender Kunststoffe. Med. Diss. Universität Greifswald 1957
4. HENKEL, G. zit. nach LANGER, H. und PORTELE, K. (12)
5. HEINDL, M. Zahnfarbene Autoplaste. Med. Diss. Universität Erlangen 1965
6. HOLZHAUSEN, B. Homogenitätsstörungen des Paladons und Wege zu ihrer Vermeidung. Med. Diss. Freie Universität Berlin 1955
7. JANKE, G. Die Prüfung zahnärztlicher Kunststoffe. Öst. Z. Stomat. 10, 513 (1954)
8. KAUFMANN, D. Wichtige mechanisch-physikalische Eigenschaften des Palavits im Vergleich zu anderen schnell härtenden Kunststoffen und anderen Füllungsmaterialien. Med. Diss. Freie Universität Berlin 1955
9. KOBES, L. Die Mithilfe des Prothetikers bei der Rekonstruktion der knöchernen Orbita. Fortschr. Kiefer- und Gesichtschir. Band 10, 80 (1963)
10. KOERBER, E. Oberflächenbearbeitung zahnärztlicher Kunststoffe. Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 562, (1960)

11. LANGER, H. und
PORTELE, K. Klinische und experimentelle Untersuchungen
über den Keimgehalt von zahnärztlichen
Kunststoffen. Dtsch. Z.M.K. Band 39, 21 (1963)
12. STÄGER, H. Das Altern der Kunststoffe.
Kunststoffe 11, 589 (1959)
13. VAN THIEL, H. Die stofflichen Schädigungen durch
Prothesen und ihre Behandlung.
Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 281 (1960)
14. WEIKART, P. Werkstoffkunde für Zahnärzte.
Carl Hanser Verlag, München 1966, S. 60

15. GEBRAUCHSANWEISUNGEN

- KULZER & CO. Gebrauchsanweisung für Paladur glasklar
(der Chargen-Nr.2234 beigelegt)
- Gebrauchsanweisung für Palaferm 102
(der Chargen-Nr. 166 beigelegt)
- Gebrauchsanweisung für Palaferm 430
(der Chargen-Nr.71122 beigelegt)
- Gebrauchsanweisung für Palapont 13
(der Chargen-Nr.69455 beigelegt)
- Gebrauchsanweisung für Palapont 5
(der Chargen-Nr.69447 beigelegt)
- WILDE oHG Gebrauchsanweisung für Wilde U, P, N, D, B
(keine Chargennummer)
- Gebrauchsanweisung für Wilde A, O, Z, L, E
(keine Chargennummer)
- IVOCLAR AG Gebrauchsanweisung für SR Denta Pearl,
Shade 40, 67
(der Chargen-Nr.10044 und 17114 beigelegt)
- Gebrauchsanweisung für SR Denta Pearl,
S3, S4 Incisal
(der Chargen-Nr.2784 und 2785 beigelegt).

Herrn Priv.-Doz. Dr. L. Kobes danke ich
für die Überlassung des Themas, die
Durchsicht der Arbeit, sowie für seine
wertvollen Hinweise und Anleitungen.

Herrn Priv.-Doz. Dr. Dr. W. Gräf möchte
ich für die wertvollen Ratschläge bei
den bakteriologischen Untersuchungen
meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

L E B E N S L A U F

Am 13. Februar 1935 wurde ich als Sohn des Zahnarztes Dr. Alois Roth und seiner Ehefrau Anna, geb. Schinke, in Ebern/Ufr. geboren.

Die dortige Volksschule besuchte ich von 1941-1946. Im gleichen Jahr trat ich in das Humanistische Gymnasium Münnerstadt/Ufr. ein und legte dort am 14. Juli 1953 die Reifeprüfung ab.

Zum Wintersemester 1953/54 immatrikulierte ich mich an der Universität Würzburg für das Fach Zahnmedizin, wechselte zum Wintersemester 1957/58 an die Universität Erlangen-Nürnberg und legte im Sommersemester 1960 die zahnärztliche Vorprüfung ab. Nach fünf Semestern klinischen Studiums bestand ich die zahnärztliche Prüfung.

Seit 1. November 1963 bin ich als Assistent zuerst an der Prothetischen, seit 1. Januar 1965 an der Kieferorthopädischen Abteilung der Universitäts-Kieferklinik zu Erlangen tätig.



**BUCH- UND FOTODRUCK
LUDWIG MÜLLER
ERLANGEN · FAHRSTR. 5**